



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001086336 A**(43) Date of publication of application: **30.03.01**(51) Int. Cl. **H04N 1/405**(21) Application number: **11256899**(71) Applicant: **RICOH CO LTD**(22) Date of filing: **10.09.99**(72) Inventor: **TAKAHASHI HIROSHI**(54) **IMAGE FORMING METHOD**

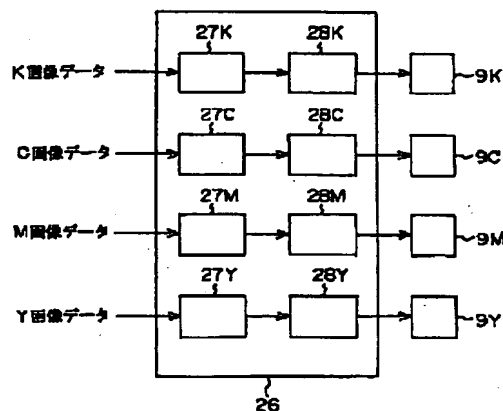
parts 27Y-27K.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform stable image formation, for which exposure distribution is concentrated by continuously increasing respective dots to a saturation value with the increase of density and turning the data order of a dither matrix thereafter to the order of arranging the dots which are adjacent in an existing main scanning direction.

**SOLUTION:** For a dither matrix, multi-level image data are converted so as to form images to the line base of a prescribed direction and the respective dots are continuously increased to the saturation value with the increase of density. Then, the data order of the dither matrix thereafter is turned to the order of arranging the dots adjacently in the existing main scanning direction. For instance, a printer driver 26 is provided with intermediate processing parts 27Y, 27M, 27C and 27K for converting the multi-level image data of respective colors Y, M, C and K into binary image data, by using the dither matrix for the respective colors and modulation parts 28Y, 28M, 28C and 28K for modulating image write signals for the respective colors, based on the image data converted in the intermediate processing



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-86336  
(P2001-86336A)

(43)公開日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 N 1/405

識別記号

F I

H 0 4 N 1/40

データベース(参考)

C 5 C 0 7 7  
B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-256899

(22)出願日 平成11年9月10日(1999.9.10)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 高橋 浩

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式  
会社リコー内

(74)代理人 100067873

弁理士 樺山 亨 (外1名)

Fターム(参考) 5C077 LL04 LL19 MP01 MP08 NN08

NN09 NN17 PP33 RR02 RR09

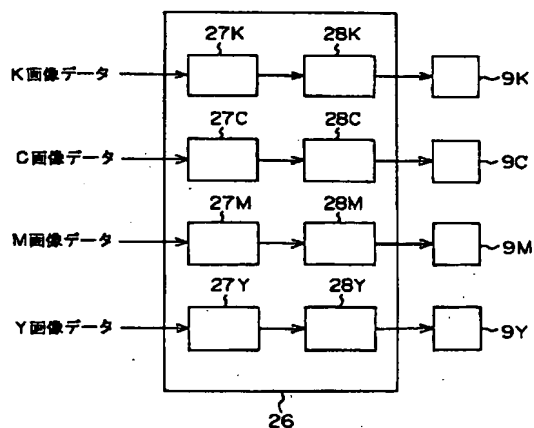
TT03 TT06

(54)【発明の名称】 画像形成方法

(57)【要約】

【課題】この発明は、各色画像の位置ずれが発生したり  
テクスチャが発生したりし、ドット形成のばらつきによ  
り画像濃度に変動が大きいという課題を解決しようとする  
ものである。

【解決手段】この発明は、ディザマトリクスは多階調  
の画像データを画像が所定の方向のライン基調に形成さ  
れるように変換し、各ドットを濃度増加に伴い飽和値に  
なるまで連続して増加させ、その後のディザマトリクス  
のデータ順位を既存のドットの主走査方向に隣接してド  
ットを配置する順位とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】多階調の画像データをディザマトリクスを用いて各ドット 3 値以上の画像データに変換し、この画像データに基づき画像書き込み信号をパルス幅変調して画像を形成する画像形成方法において、前記ディザマトリクスは多階調の画像データを画像が所定の方向のライン基調に形成されるように変換し、各ドットを濃度増加に伴い飽和値になるまで連続して増加させ、その後の前記ディザマトリクスのデータ順位を既存のドットの主走査方向に隣接してドットを配置する順位とすることを特徴とする画像形成方法。

【請求項 2】多階調の画像データをディザマトリクスを用いて 2 値又は少値の画像データに変換し、この画像データに基づき画像を形成する画像形成方法において、前記ディザマトリクスは、多階調の画像データを画像が所定の方向のライン基調に形成されるように変換し、濃度増加に伴い既存のドットに隣接してドットを配置し、主走査方向に 2 ドット以上を結合するライン基調のディザマトリクスに構成したことを特徴とする画像形成方法。

【請求項 3】多階調の画像データをディザマトリクスを用いて 2 値又は少値の画像データに変換し、この画像データに基づき主走査方向の画素密度が副走査方向の画素密度以上である画像を形成する画像形成方法において、前記ディザマトリクスは、主走査方向と副走査方向のサイズが等しくなる単位毎に濃度増加を行い、次の画素に移行することを特徴とする画像形成方法。

【請求項 4】多階調の画像データをディザマトリクスを用いて各ドット 3 値以上の画像データに変換する中間調処理部と、この中間調処理部からの画像データに基づき画像書き込み信号をパルス幅変調するパルス幅変調手段と、このパルス幅変調手段でパルス幅変調した画像書き込み信号により画像を形成する作像系とを有する画像形成装置において、前記ディザマトリクスは、多階調の画像データを画像が所定の方向のライン基調に形成されるように変換し、各ドットを濃度増加に伴い飽和値になるまで連続して増加させ、その後の前記ディザマトリクスのデータ順位を既存のドットの主走査方向に隣接してドットを配置する順位とするように構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】多階調の画像データをディザマトリクスを用いて 2 値又は少値の画像データに変換する中間調処理部と、この中間調処理部からの画像データに基づき画像を形成する作像系とを有する画像形成装置において、前記ディザマトリクスは、多階調の画像データを画像が所定の方向のライン基調に形成されるように変換し、濃度増加に伴い既存のドットに隣接してドットを配置し、主走査方向に 2 ドット以上を結合するライン基調のディザマトリクスに構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】多階調の画像データをディザマトリクスを用いて 2 値又は少値の画像データに変換する中間調処理

部と、この中間調処理部からの画像データに基づき主走査方向の画素密度が副走査方向の画素密度以上である画像を形成する作像系とを有する画像形成装置において、前記ディザマトリクスは、主走査方向と副走査方向のサイズが等しくなる単位毎に濃度増加を行い、次の画素に移行するように構成したことを特徴とする画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はレーザープリンタ、デジタル複写機、カラーレーザープリンタなどの画像形成装置及び表示装置などに適用される画像形成方法及び、レーザープリンタ、デジタル複写機、カラーレーザープリンタなどの画像形成装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】画像形成装置の中間調処理にはディザ法が多く用いられ、このディザ法によれば 2 値プリンタにおいても階調や色が表現される。ディザ法は、ドットを形成する網点型ディザ法が一般的であり、ドットを集合して配置するドット集中タイプと、ドットを離散的に配置するドット分散タイプがある。また、カラー画像形成装置には、4つの作像系でイエロー（以下 Y という）、マゼンタ（以下 M という）、シアン（以下 C という）、ブラック（以下 K という）の各色の画像をそれぞれ形成し、これらの各色の画像を転写紙へ順次に重ねて転写する画像形成方式と、Y、M、C、K 各色の画像を同一の作像系で形成する画像形成方式がある。

【0003】また、ディザ法には Y、M、C、K 各色毎の網点の方向をずらすスクリーン角ディザ法がある。印刷網点などでは、スクリーン角を 30 度おきに配置することが一般的に行われている。特開昭 61-214662 号公報には、1つの画像データに対して複数の微小ドットを形成し、微小ドットの集合により記録方向に対して斜めの方向にドットを形成し、濃度増加によって微小ドットを増加させ、画素の最大濃度に達した後は残余の画素の微小ドットを同様に増加させるものが記載されている。

【0004】特開平 10-257337 号公報には、低濃度部で階調の増加に伴ってドットが線状に成長し、1本の線状に複数のドットが離散的に現れるパターンを用いる画像形成装置が記載されている。

【0005】特開平 10-145626 号公報には、入力カラー画像信号を画像形成装置に送出する画像記録信号に変換する画像処理装置において、前記入力カラー画像信号をデバイスに依存しない 3 変数色信号に変換する第 1 色変換手段と、その 3 変数色信号を前記画像記録信号に変換する第 2 色変換手段と、前記第 1 色変換手段のパラメータを決定するパラメータ決定手段とを備え、そのパラメータ決定手段が、入力カラー画像信号中の特徴色を所定の色に一致させるとともに、前記画像形成装置

にによる出力画像の色再現特性の線形性を維持するように、前記第1色変換手段のパラメータを決定することを特徴とする画像処理装置が記載されている。

【0006】特許第2688199号公報には、一画素が複数レベルの階調を有する画像データを入力する入力手段と、前記入力手段により入力した画像データを複数の閾値より構成される閾値マトリクスと比較し、多値データに変換する多値化手段とを備え、前記多値化手段で用いられる閾値マトリクス内の閾値は、前記多値化手段の変換による一画素の多値データによるドットと、前記一画素の真下の画素の多値データによるドットとが、斜め方向の線スクリーンを形成するように分布していることを特徴とする画像処理装置が記載されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ドット集中タイプのディザ法は、電子写真プリンタにおいて用いられ、画像の安定性が良く、階調性に優れるが、文字が画像のエッジにがたつきが発生する。一方、ドット分散タイプのディザ法は、解像度が高いが、階調性、安定性に欠け、バンディングなどの濃度ムラも起こりやすい。

【0008】また、4つの作像系でY、M、C、K各色の画像をそれぞれ形成し、これらの各色の画像を転写紙へ順次に重ねて転写する画像形成方式では、Y、M、C、K各色の画像の位置ずれが発生し、1枚のカラー画像形成でも数十ミクロンずれるという局所的な変動が避けられない。一方、Y、M、C、K各色の画像を同一の作像系で形成する画像形成方式では、Y、M、C、K各色の画像の位置ずれ量は上記4つの作像系を有する画像形成方式より低く抑えられるが、ある程度は発生する。

【0009】カラー画像形成装置では、Y、M、C、K各色の画像の局所的な位置ずれが発生すると、例えばY、M、C、K各色の画像データに一般的な網点型ディザ処理を施してY、M、C、K各色の画像を形成し、これらの各色画像を重ね合わせた場合、その各色画像のドットは、周期性を持って配置され、カラー画像内で重なり合っているため、ドットの重なり具合が部分的に異なることになる。各色トナーによる各色画像のドットが重なっている部分は、色が濁って観察され、各色トナーによる各色画像のドットが同じデータ条件で形成されて離れて配置された部分とは色味が微妙に異なって観察される。一般的に、各色の画像はその内部で低周波の周期的な位置変動があり、カラー画像の均一な濃度の色部に色の変化である色付きといった現象が現れる。

【0010】このため、スクリーン角ディザ法が用いられ、印刷網点などではスクリーン角を30度おきに配置することが一般的に行われている。しかし、印刷のローゼットパターンに代表されるようなスクリーン角により起こる特異なテクスチャが発生し、これを目立たないように工夫している。

【0011】また、ディザ処理においては、一般的に画

像のハイライト部のドットが単独で孤立しているところでは、ドット形成のばらつきにより画像濃度、カラー画像形成装置では色再現に変動が大きい。特に、多階調書き込みでの1ドットサイズ以下のドットはさらに不安定になる。

【0012】特開昭61-214662号公報記載のものでは、複数の微小なドットを形成するが、このドットが感光体上で隣接して結合することがないので、ドット再現性が悪く、画像の安定性が悪い。特開平10-257337号公報記載の画像形成装置では、画像のハイライト部は万線形成以前には孤立ドットで形成するので、画像の安定性が悪い。

【0013】請求項1に係る発明は、露光分布の集中した安定した画像形成を行うことができ、画像のテクスチャの少ない高品質な画像を形成することができる画像形成方法を提供することを目的とする。請求項2に係る発明は、安定した画像形成を行うことができる画像形成方法を提供することを目的とする。

【0014】請求項3に係る発明は、安定した画像形成を行うことができ、縦横の方向性のないバランスの取れた画像を形成することができる画像形成方法を提供することを目的とする。請求項4に係る発明は、露光分布の集中した安定した画像形成を行うことができ、画像のテクスチャの少ない高品質な画像を形成することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0015】請求項5に係る発明は、安定した画像形成を行うことができる画像形成装置を提供することを目的とする。請求項6に係る発明は、安定した画像形成を行うことができ、縦横の方向性のないバランスの取れた画像を形成することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、多階調の画像データをディザマトリクスを用いて各ドット3値以上の画像データに変換し、この画像データに基づき画像書き込み信号をパルス幅変調して画像を形成する画像形成方法において、前記ディザマトリクスは多階調の画像データを画像が所定の方向のライン基調に形成されるように変換し、各ドットを濃度増加に伴い飽和値になるまで連続して増加させ、その後の前記ディザマトリクスのデータ順位を既存のドットの主走査方向に隣接してドットを配置する順位とすることを特徴とする。

【0017】請求項2に係る発明は、多階調の画像データをディザマトリクスを用いて2値又は少値の画像データに変換し、この画像データに基づき画像を形成する画像形成方法において、前記ディザマトリクスは、多階調の画像データを画像が所定の方向のライン基調に形成されるように変換し、濃度増加に伴い既存のドットに隣接してドットを配置し、主走査方向に2ドット以上を結合

するライン基調のディザマトリクスに構成したことを特徴とする。

【0018】請求項3に係る発明は、多階調の画像データをディザマトリクスを用いて2値又は少値の画像データに変換し、この画像データに基づき主走査方向の画素密度が副走査方向の画素密度以上である画像を形成する画像形成方法において、前記ディザマトリクスは、主走査方向と副走査方向のサイズが等しくなる単位毎に濃度増加を行い、次の画素に移行することを特徴とする。

【0019】請求項4に係る発明は、多階調の画像データをディザマトリクスを用いて各ドット3値以上の画像データに変換する中間調処理部と、この中間調処理部からの画像データに基づき画像書き込み信号をパルス幅変調するパルス幅変調手段と、このパルス幅変調手段でパルス幅変調した画像書き込み信号により画像を形成する作像系とを有する画像形成装置において、前記ディザマトリクスは、多階調の画像データを画像が所定方向のライン基調に形成されるように変換し、各ドットを濃度増加に伴い飽和値になるまで連続して増加させ、その後の前記ディザマトリクスのデータ順位を既存のドットの主走査方向に隣接してドットを配置する順位とするように構成したことを特徴とするものである。

【0020】請求項5に係る発明は、多階調の画像データをディザマトリクスを用いて2値又は少値の画像データに変換する中間調処理部と、この中間調処理部からの画像データに基づき画像を形成する作像系とを有する画像形成装置において、前記ディザマトリクスは、多階調の画像データを画像が所定方向のライン基調に形成されるように変換し、濃度増加に伴い既存のドットに隣接してドットを配置し、主走査方向に2ドット以上を結合するライン基調のディザマトリクスに構成したことを特徴とするものである。

【0021】請求項6に係る発明は、多階調の画像データをディザマトリクスを用いて2値又は少値の画像データに変換する中間調処理部と、この中間調処理部からの画像データに基づき主走査方向の画素密度が副走査方向の画素密度以上である画像を形成する作像系とを有する画像形成装置において、前記ディザマトリクスは、主走査方向と副走査方向のサイズが等しくなる単位毎に濃度増加を行い、次の画素に移行するように構成したことを特徴とするものである。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】図2は本発明の実施の形態1の構造を示す。この実施形態1は、請求項3、6に係る発明を適用したカラー画像形成装置としての電子写真カラープリンタの一形態である。このカラープリンタは、4色（Y、M、C、K）の画像をそれぞれ独立の作像系1Y、1M、1C、1Kで形成し、この4色の画像を合成する4ドラムタンデムエンジンタイプの画像形成装置である。

【0023】各作像系1Y、1M、1C、1Kは、像担持体としての感光体、例えば小径のOPC（有機感光体）ドラム2Y、2M、2C、2Kを有し、このOPCドラム2Y、2M、2C、2Kを取り囲むように作像の上流側から帯電手段としての帯電ローラ3Y、3M、3C、3Kと、OPCドラム2Y、2M、2C、2K上の静電潜像をそれぞれ現像剤で現像してY、M、C、K各色のトナー像とする現像装置4Y、4M、4C、4Kと、クリーニング装置5Y、5M、5C、5Kと、除電装置6Y、6M、6C、6Kなどが配置されている。

【0024】各現像装置4Y、4M、4C、4Kの脇には、Yトナー、Mトナー、Cトナー、Kトナーをそれぞれ現像装置4Y、4M、4C、4Kへ補給するトナーボトルユニット7Y、7M、7C、7Kが配置されている。また、各作像系1Y、1M、1C、1Kは各々独立な光書き込み装置8Y、8M、8C、8Kが配置され、この光書き込み装置8Y、8M、8C、8Kはレーザ光源としてのレーザダイオード（LD）光源9Y、9M、9C、9Kや、コリメートレンズ10Y、10M、10C、10K、fθレンズ11Y、11M、11C、11K、といった光学部品、偏向走査手段としてのポリゴンミラー12Y、12M、12C、12K、折り返しミラー13Y、13M、13C、13K、14Y、14M、14C、14Kなどを有する。

【0025】各作像系1Y、1M、1C、1Kは垂直に配列され、その右側には転写ベルトユニット15がOPCドラム2Y、2M、2C、2Kに接する形で配置される。転写ベルトユニット15は、転写ベルト16がローラ17～20に張架されて図示しない駆動源により回転駆動される。装置下側には転写材としての転写紙が収納された給紙トレイ21が配置され、装置上部に定着装置22、排紙ローラ23及び排紙トレイ24が配設される。

【0026】作像時には、各作像系1Y、1M、1C、1Kにおいて、それぞれ、OPCドラム2Y、2M、2C、2Kが図示しない駆動源により回転駆動され、帯電ローラ3Y、3M、3C、3KによりOPCドラム2Y、2M、2C、2Kが一様に帯電されて光書き込み装置8Y、8M、8C、8Kが各色の画像データに基づきOPCドラム2Y、2M、2C、2Kに光書き込みを行うことによって、OPCドラム2Y、2M、2C、2K上に静電潜像が形成される。

【0027】このOPCドラム2Y、2M、2C、2K上の静電潜像はそれぞれ現像装置4Y、4M、4C、4Kにより現像されてY、M、C、K各色のトナー像となり、一方、給紙トレイ21から給紙ローラ25により転写紙が水平方向に給紙されて搬送系により作像系1Y、1M、1C、1K方向へ垂直に搬送される。この転写紙は、転写ベルト16に静電的に吸着保持されて転写ベルト16により搬送され、図示しない転写バイアス印加手

段により転写バイアスが印加されてOPCドラム2Y、2M、2C、2K上のY、M、C、K各色のトナー像が順次に重ねて転写されることでフルカラー画像が形成される。このフルカラー画像が形成された転写紙は、定着装置22によりフルカラー画像が定着されて排紙ローラ23により排紙トレイ24へ排出される。

【0028】図1に示すように、パーソナルコンピュータなどのプリンタドライバ26は、Y、M、C、K各色の多階調の画像データを各色毎にディザマトリクスを用いて2値（2値以外の少値としてもよい）の画像データに変換する中間調処理部27Y、27M、27C、27Kと、この中間調処理部27Y、27M、27C、27Kで変換した画像データに基づき画像書き込み信号を各色毎に変調する変調部28Y、28M、28C、28Kとを有し、この変調部28Y、28M、28C、28Kにより変調した画像書き込み信号で光書き込み装置8Y、8M、8C、8KのLD光源9Y、9M、9C、9Kが駆動されてLD光源9Y、9M、9C、9Kからのレーザ光によりOPCドラム2Y、2M、2C、2Kの露光が行われる。

【0029】なお、中間調処理部27Y、27M、27C、27Kは画像形成装置のプリンタコントローラに配置し、中間調処理部27Y、27M、27C、27Kからの画像データをプリンタドライバ26内の変調部28Y、28M、28C、28Kへ転送するようにしてもよい。

【0030】次に、実施形態1におけるY、M、C、K各色の画像の位置ずれについて説明する。実施形態1は、4つの作像系1Y、1M、1C、1KでY、M、C、K各色の画像を形成し、この各色の画像を転写紙へ順次に重ねて転写する方式であるので、プリント速度に優れている。しかし、作像系1Y、1M、1C、1Kが異なることから、光学系や構造体の位置誤差、OPCドラム2Y、2M、2C、2Kなどの形状誤差等により、Y、M、C、K各色の画像の位置に数十ミクロンのずれが発生することがある。

【0031】これに対して正確な位置調整をしたとしても、光学部品は環境や経時で位置変動を起こす場合もある。また、部品の精度により、一枚のプリントでも数十ミクロンずれの局所的な変動が避けられない。一方、一つの作像系を有する画像形成装置では、4色の画像を一つの作像系で形成するので、各色画像の位置ずれ量は4つの作像系を有する画像形成装置より低く抑えられるが、ある程度は発生する。

【0032】カラー画像では、Y、M、C、K各色の画像の局所的な位置ずれが発生すると、例えば各色の画像データに一般的な網点型ディザ処理を施して各色の画像を形成し、これらの各色画像を重ね合わせた場合、その各色画像のドットは、周期性を持って配置され、カラー画像内で重なり合っているため、ドットの重なり具合が

部分的に異なることになる。すなわち、ある2つ以上のドット同士が、ある位置では重なっているにもかかわらず、他の位置では離れて配置されることになる。

【0033】図3に示すように、マゼンタのドットMDとシアン色のドットCDを網点状のディザにより形成してこれらを重ねて配置した場合、画像上で、図3(a)に示すようにマゼンタのドットMDとシアン色のドットCDがほぼ重なっている所と、図3(b)に示すようにマゼンタのドットMDとシアン色のドットCDが一部だけ重なっている所と、図3(c)に示すようにマゼンタのドットMDとシアン色のドットCDが重ならない所が存在する。

【0034】マゼンタのドットMDとシアン色のドットCDが重なっている部分は、色が濁って観察され、マゼンタのドットMDとシアン色のドットCDが同じデータ条件で形成されて離れて配置された部分とは色味が微妙に異なって観察される。一般的に、各色の画像はその内部で低周波の周期的な位置変動があり、カラー画像の均一な濃度の色部に色の変化である色付ききといった現象が現れる。

【0035】次に、本実施形態1の万線スクリーン角ディザについて説明する。本実施形態1では、中間調処理部27Y、27M、27C、27Kによる画像データの中間調処理にディザ法を用いている。そのディザは、Y、M、C、K各色の画像の基調がライン状となり、更にそのライン方向性が各色で異なる万線スクリーン角ディザとしている。

【0036】万線スクリーン角ディザによれば、ライン画像によるドット集中で安定な画像が形成され、スクリーン角による色版ずれに対する色ムラ低減が図られる。網点型のディザでは、ドットが四方に配列され、直交する方向の方向性を持つため、4色のスクリーン角は、90度以内に配置しなければならず、各30度又は15度となるのが一般的である。本実施形態1の万線スクリーン角ディザでは、万線ラインの方向性が1方向であるため、4色版のスクリーン角を180度以内に設定でき、スクリーン角の自由度が大きく、テクスチャの少ないスクリーン角を選択できる。

【0037】次に、本実施形態1の1200（主走査方向）×600（副走査方向）dpi/1bitディザについて説明する。図4は本実施形態1におけるディザマトリクスのY、M、C、K各色に関する仕様を示す。Y、M、C、K各色はスクリーン線総数が190線と共通であり、比較的高解像度の画像が形成される。各色の階調は後述するように80のマトリクスで構成され、階調数は81階調となる。各色の万線スクリーン角方向は図10に示すように構成しており、図4に示すように各色毎に30度以上離して、ライン画像を配置している。

【0038】基本マトリクスは、図5～図8に示す各色版マトリクスのように、20ドットで構成し、4つのサ

ブマトリクスで上記階調を表現している。画像内の繰り返しマトリクスはそれぞれ40×20ドットの周期となり、そのディザマトリクスを中間調処理部27Y、27M、27C、27Kにディザ変換テーブルの形で配置している。

【0039】次に、本実施形態1におけるディザマトリクスについて説明する。図5～図8は本実施形態1の1200×600dpi/1bitの各色版ディザマトリクスを示し、中間調処理部27Y、27M、27C、27KはY、M、C、K各色の多階調の画像データをそれぞれY、M、C、Kの各色版ディザマトリクスの各ドット配置内の数値と比較して2値データに変換する。画像データがディザマトリクスの各ドット配置内の数値より大きい場合はそのドットをオンとし、画像データがディザマトリクスの各ドット配置内の数値に対して等しいか小さい場合にはそのドットをオフとするように画像データを変換する。

【0040】図5はM版のディザマトリクスであり、中間調処理部27Mは多階調のM画像データをM版ディザマトリクスの各ドット配置内の数値と比較して2値データに変換する。図9に示すようにM版のディザマトリクスは画像上繰り返して配置される。従って、画像データが均一濃度のデータである場合、濃度が上がる順にM版ディザマトリクスの各ドット配置内の数値の小さいところからドットが埋まって行き、最初は4つのサブマトリクス1～4の中心付近から孤立のドットが発生し、画像平面状に規則的に点在する。

【0041】次に、濃度が上がると、その孤立ドットに隣接する形でドットが発生し、最初のドットが大きくなって形成される。この場合、1ドットの書き込み露光期間をフルに設定していれば、1200dpiで副走査方向2ドット分の画像書き込み信号が連続となり、OPCドラム2Mの露光による潜像の電位減衰が大きく、安定したドットが形成される。さらに濃度が上がれば、その大きくなって形成されたドットと主走査方向に結合するような順位でドットが発生し、副走査方向2ドット幅のライン状画像へと推移する。

【0042】その結果、図5に示すラインLの方向に、ドットが結合したライン状画像が形成される。その後、中濃度以降は、それ以前の低濃度部のドット成長順位とは異なり、上記2ドット幅ラインに対して、マトリクスの数値が示すように4つのサブマトリクスで順番にドットを添えるようになり、濃度増加に伴い均一に上記ライン画像が太っていく。

【0043】図6に示すY版のディザマトリクスは、M版ディザマトリクスと同形の20ドットの基本マトリクスで構成しており、時計4時方向の万線スクリーンを形成する。中間調処理部27Yは多階調のY画像データをY版ディザマトリクスの各ドット配置内の数値と比較して2値データに変換する。画像データが均一濃度のデー

タである場合、濃度増加に伴い各サブマトリクス内の中央から副走査方向に順次に濃度が増加して行き、マトリクス内で副走査方向のラインを形成する。その後、濃度増加に伴いそのラインの副走査方向の上下段に対して、そのラインを次のマトリクスの主走査方向に延長するように伸ばし、ライン画像が太っていくように成長する。

【0044】図7に示すC版ディザマトリクスは、図6に示すY版ディザマトリクスに対して、水平線で線対称な構造をしている。C版ディザマトリクスは、Y版ディザマトリクスと同形の20ドットの基本マトリクスで構成されており、時計2時方向の万線スクリーンを形成する。中間調処理部27Cは多階調のC画像データをC版ディザマトリクスの各ドット配置内の数値と比較して2値データに変換する。画像データが均一濃度のデータである場合、濃度増加に伴い、各サブマトリクス内の中央から副走査方向に順次に濃度が増加して行き、マトリクス内で副走査方向のラインを形成する。その後、濃度増加に伴いそのラインの副走査方向の上下段に対して、そのラインを次のマトリクスの主走査方向に延長するように伸ばし、ライン画像が太っていくように成長する。

【0045】図8に示すK版ディザマトリクスは、図5に示すM版ディザマトリクスに対して、水平線で線対称な構造をしている。K版ディザマトリクスは、M版ディザマトリクスと同形の20ドットの基本マトリクスで構成されており、時計11時方向の万線スクリーンを形成する。中間調処理部27Kは多階調のK画像データをK版ディザマトリクスの各ドット配置内の数値と比較して2値データに変換する。画像データが均一濃度のデータである場合、濃度増加に伴い、各サブマトリクス内の中央から副走査方向2ドット幅のラインを形成して行き、その後、そのラインの主走査方向に結合する形で1ドット毎にドットを増加して行き、均一な直線になるようにラインを太らせて行く。

【0046】図9はM版のサブマトリクス1～4の配置を示す。このサブマトリクス1～4の順位は画像のライン方向と同一順であり、すなわち、サブマトリクス1とサブマトリクス2、サブマトリクス3とサブマトリクス4はスクリーン方向としている。マトリクス形状は図5～図8の各色版でも同じであり、サブマトリクスの順位方向とスクリーン方向とは同一にしている。

【0047】この実施形態1によれば、主走査方向の画素密度が副走査方向の画素密度以上で画像を形成する画像形成方法を採用した画像形成装置において、色版ずれによる色ムラに有利なスクリーン角付きディザの万線基調の画像を形成するディザ法で、画像のハイライト部がドットを主走査方向に隣接させて発生し、縦横の方向性の少ないバランスの取れた画像を形成する。具体的には、主走査方向1200dpi、副走査方向600dpiの密度で書き込む場合であって、単独ドットではやや縦長のドットが形成される。ドットを形成し始めるハイ

ライト部では、主走査2ドットまで連続的に発生するようにディザマトリクスを配置することにより、縦横比のほぼ等しい円状のドットが形成されるとともに、ハイトライト部でのドット形成が安定し、変動の少ない高画質が実現される。

【0048】すなわち、1200（主走査方向）×600（副走査方向）dpiのように主走査方向と副走査方向の書き込み密度が異なる場合に、画像データが均一濃度のデータである時は、濃度増加に伴い、主走査方向と副走査方向の両方向のサイズが等しくなる単位（1200×600dpiでは主走査方向に2ドット）まで連続的にドットを成長するようにディザマトリクスを構成し、その後、ライン画像を均一に増加させるので、電子写真プリンタの欠点であったハイトライト部の不安定なドット形成が安定に行われる。

【0049】次に、本発明の実施の形態2について説明する。この実施形態2は、請求項1、4に係る発明の実施の一形態であり、上記実施形態1において、中間調処理部27Y、27M、27C、27Kが以下に述べるように多階調の画像データをディザマトリクスを用いて各ドット3値以上の画像データに変換する。図20は実施形態2の1200（主走査方向）×600（副走査方向）dpi/2bitの書き込みにおける万線スクリーン角ディザの仕様を示す。

【0050】この仕様はディザマトリクスのK、C、M、Yの各色に関する仕様である。K版及びY版はスクリーン線数が190線で、C版及びM版は210線であり、高解像の画像が形成される。各色の階調は計160のマトリクスで構成され、階調数が161階調となる。各色の万線スクリーン角方向は、図20に示すように各色毎に30度以上離すように配置している。基本マトリクスは20ドットで構成し、各色はそれぞれ2つのサブマトリクスと各ドットの4値の多値数で上記階調を表現している。画像内の繰り返しマトリクスは、各色が40×20ドットと20×8ドットの周期となり、中間調処理部27Y、27M、27C、27Kにディザ変換テーブルの形で配置している。

【0051】次に、実施形態2のディザマトリクスについて説明する。図11～図13は1200（主走査方向）×600（副走査方向）dpi/2bitディザのK版ディザ閾値マトリクスを示す。マトリクスは図11～図13に示すように変形のブロックであり、数値がK版のドット発生順位を示している。2bitデータの書き込みは、1200×600dpiのドット内を0と3レベルの露光が可能である。

【0052】書き込み変調方式は、実施形態2では変調部28Y、28M、28C、28KによりLD光源9Y、9M、9C、9Kの露光時間を制御するPWM（パルス幅変調）方式であるが、露光パワーを変調するPM（パワー変調）方式でも構わない。また、PWM方式と

PM方式を組み合わせた方式や、さらに多値数のLD光源変調を行う方式も可能である。

【0053】K版の閾値マトリクスは多値数Nに応じて（N-1）の閾値テーブルを持ち、中間調処理部27Kは各閾値の数値と多階調の画像データとを比較して各閾値の区間に入る多値データに変換する。この多値データが2bitデータである例では、中間調処理部27Kは、図11に示す閾値テーブル1の閾値より多階調の画像データが小さい場合には2bitデータをデータ0とし、画像データが閾値テーブル1の閾値以上で図12に示す閾値テーブル2の閾値より小さい場合には2bitデータをデータ1とし、画像データが閾値テーブル2の閾値以上で図13に示す閾値テーブル3の閾値より小さい場合には2bitデータをデータ2とし、画像データが閾値テーブル3の閾値以上である場合には2bitデータをデータ3とする。

【0054】変調部28Kは、中間調処理部27Kからの2bitデータによりPWMの0～100%を変調してOPCドラム2Kに画像を書き込む。この場合、PWM値は、2bitデータにより0%、33%、66%、100%と均等にしてもよいし、2bitデータにより異なる値にしてもよい。また、PWM値の最大値を100%以下にしても構わない。以上により、画像データはOFFを含む4段階の異なる露光レベルに変換され、ドットサイズの異なる画像形成が行われる。

【0055】図11～図13に示すようなK版のマトリクスは画像上繰り返して配置される。従って、画像データが均一濃度のデータである場合、濃度が上がる順に数値の小さいところから、すなわち、図11に示すM版マトリクスの各ドット配置内の数値の小さいところから小さいドットが発生し、最初は2つのサブマトリクスの中心付近から孤立のドットが発生し、ドットが画像平面状に規則的に点在し始める。次に、濃度が上がると、その小さいドットの部分が次の露光レベルで中サイズのドットとなり、次の露光レベルでは大サイズの安定したドットが形勢される。この場合、1ドットの書き込み露光時間をフルに設定していれば、1200×600dpiで1ドット分の孤立ドットが形成される。

【0056】さらに濃度が上がれば、図11に示すようにそのドットと副走査方向に結合するような順位で小ドットから順次に発生し、大ドットへと成長する。その結果、1ドット単位の濃度が飽和した状態で次のドットへ移行し、ライン状画像へと推移する。その後、中濃度部以降もライン画像が濃度増加に伴い太て行く。この場合、2つのサブマトリクス方向は、万線のライン方向とは異なり、万線のライン方向と直交する方向としている。

【0057】図22は同じくM版ディザマトリクスの順位を示す。これは、ドットの発生順序を示したものであるが、実際には図11～図13に示すK版ディザマトリ



クスのように3つの閾値テーブルによるマトリクスに変換された構造となる。M版ディザマトリクスは、長方形の20ドットの基本マトリクスで構成しており、時計2時方向の万線スクリーンを形成する。この場合は、ドット周期が正確な方形ではない形状をしている。

【0058】中間調処理部27MはM版の各閾値マトリクスの閾値と多階調の画像データとを比較して各閾値の区間に入る2値データに変換する。画像データが均一濃度のデータである場合、濃度増加に伴い、上記と同様に小ドットから順次到大ドットへと成長し、1ドット単位の濃度が飽和した状態で次のドットへ移行する。各マトリクスの端部から副走査方向に順次にドットを増加して行き、ラインを形成する。その後、ライン画像が太って行くように成長する。

【0059】Y版ディザマトリクスは、図11～図13に示すK版ディザマトリクスに対して、垂直線で線対称な構造をしている。また、Y版ディザマトリクスは、同形の20ドットの基本マトリクスで構成しており、時計11時方向の万線スクリーンを形成する。中間調処理部27YはY版の各閾値マトリクスの閾値と多階調の画像データとを比較して各閾値の区間に入る2値データに変換する。画像データが均一濃度のデータである場合、濃度増加に伴い、上記と同様に小ドットから順次到大ドットへと成長し、1ドット単位の濃度が飽和した状態で次のドットへ移行する。

【0060】C版ディザマトリクスは、図22に示すM版ディザマトリクス順位に対して、垂直線で対称な構造をしている。また、C版ディザマトリクスは、同形の20ドットの基本マトリクスで構成しており、時計10時方向の万線スクリーンを形成する。中間調処理部27CはC版の各閾値マトリクスの閾値と多階調の画像データとを比較して各閾値の区間に入る2値データに変換する。画像データが均一濃度のデータである場合、濃度増加に伴い、上記と同様に小ドットから順次到大ドットへと成長し、1ドット単位の濃度が飽和した状態で次のドットへ移行する。

【0061】この実施形態2によれば、レーザの多値書き込みをパルス幅変調(PWM)で行い、その書き込みパルス幅の増加方向にディザマトリクス値を増やすことにより、画像書き込み信号が主走査方向に連続し、集中した電位分布の安定した画像を形成することができる。また、書き込みパルス幅の増加方向とディザマトリクスの増加方向を同方向にして、濃度増加に対してスムーズな万線の成長を行い、テクスチャが発生しない。

【0062】すなわち、多階調の画像データをディザマトリクスを用いて各ドット3値以上の画像データに変換し、この画像データに基づき画像書き込み信号をパルス幅変調して画像を形成する画像形成方法を採用した画像形成装置において、前記ディザマトリクスは多階調の画像データを画像が所定方向のライン基調に形成される

ように変換し、各ドットを濃度増加に伴い飽和値になるまで連続して増加させ、その後の前記ディザマトリクスのデータ順位を既存のドットの主走査方向に隣接してドットを配置する順位とするように構成したので、露光分布の集中した安定した画像形成を行うことができ、画像のテクスチャの少ない高品質な画像を形成することができる。

【0063】次に、本発明の実施の形態3について説明する。この実施形態3は、請求項2、5に係る発明の実施の一形態であり、上記実施形態1において、中間調処理部27Y、27M、27C、27Kが以下に述べるように多階調の画像データをディザマトリクスを用いて2値(2値以外の少値としてもよい)の画像データに変換する。図21は実施形態3の1200(主走査方向)\*1200(副走査方向)dpi/1bitの書き込みにおける万線スクリーン角ディザの仕様を示す。

【0064】K、C、M、Yの各色版の万線スクリーン角ディザはスクリーン線数が223線であり、高解像度の画像が形成される。各色の階調は計116のマトリクス値で構成され、階調数は117階調となる。各色の万線スクリーン角方向は図21に示すように各色毎に40度以上で十分に離すようにライン画像に配置している。基本マトリクスは29ドットで構成し、各色はそれぞれ4つのサブマトリクスで上記階調を表現している。画像内の繰り返しマトリクスは、各色が58\*58ドットの周期となり、中間調処理部27Y、27M、27C、27Kにディザ変換テーブルの形で配置している。

【0065】図14はM版ディザマトリクスの第1の例を示す。このM版ディザマトリクスを垂直線に対して線対称にしたものをY版ディザマトリクスの第1の例とし、M版ディザマトリクスの第1の例を45度方向線に対して線対称にしたものをK版ディザマトリクスの第1の例とし、このK版ディザマトリクスを垂直線に対して線対称にしたものをC版ディザマトリクスの第1の例として各色版ディザマトリクスの第1の例を同様の構成としている。

【0066】また、各色版ディザマトリクスの第2の例は各色版ディザマトリクスの第1の例とスクリーン角が同じであり、図17はM版ディザマトリクスの第2の例を示す。このM版ディザマトリクスを垂直線に対して線対称にしたものをY版ディザマトリクスの第2の例とし、M版ディザマトリクスの第2の例を45度方向線に対して線対称にしたものをK版ディザマトリクスの第2の例とし、このK版ディザマトリクスを垂直線に対して線対称にしたものをC版ディザマトリクスの第2の例として各色版ディザマトリクスの第2の例を同様の構成としている。

【0067】次に、実施形態3のディザマトリクスについて説明する。図14は1200(主走査方向)\*1200(副走査方向)dpi/1bitディザのK版ディ

ザ閾値マトリクスの第1の例を示し、図17は1200\*1200dpi/1bitディザのK版ディザ閾値マトリクスの第2の例を示す。実施形態3の1200\*1200dpi/1bitの書き込みにおける万線スクリーン角ディザの第1の例および第2の例の仕様は、図21に示すとおりであり、実施形態2と同様である。

【0068】図14に示すM版ディザマトリクスの第1の例は濃度発生順位のマトリクス値で構成されており、ハイライト部からのドット発生を図15から図14に示す。中間調処理部27Mは多階調のM画像データをM版ディザマトリクスの第1の例又は第2の例の各ドット配置内の数値と比較して2値データに変換する。M版のディザマトリクスは画像上繰り返して配置される。

【0069】図15は画像データが均一な17レベルである場合のM版ディザマトリクスの第1の例による画像データ変換例であり、8ドットが離散的に発生して直線に配置される。次に、図16は画像データが均一な43レベルである場合の画像データ変換例であり、ドットが直線に配置されてライン画像を形成する。以降は、その1ドットサイズのラインに対して、濃度増加に伴い、順次にドットが結合され、ライン画像が太るように成長する。1200dpiの21 $\mu$ mのドット書き込みピッチに対して、およそ30~40 $\mu$ m径程度のドットを形成しているが、M版ディザマトリクスの第1の例では、ハイライト部から孤立のドットを形成し、1ドットラインの万線基調としているので、視覚特性からドットあるいはラインが解像されず目立ち難い。

【0070】図17に示すM版ディザマトリクスの第2の例はM版ディザマトリクスの第1の例とは異なる濃度発生順位のマトリクス値で構成されており、ハイライト部からのドット発生を図18から図19に示す。M版ディザマトリクスの第2の例では、画像データが均一濃度のデータである場合、濃度増加に伴い、基本マトリクス毎の孤立ドットの発生から、隣接する主走査方向のドットが発生し、次にそれに、隣接する副走査方向のドットを結合する形で配置する。図18は画像データが均一な35レベルである場合のM版ディザマトリクスの第2の例による画像データ変換例であり、4ドットが結合した網点状の配置形態となる。次に、それと結合する部分から副走査方向にドットが発生して行く。図19は画像データが均一な87レベルである場合の画像データ変換例であり、ドットが2ドット幅の直線の配置となる。以降は、その2ドットサイズのラインに対して、濃度増加に伴い、順次にドットが結合され、ライン画像が太るように成長する。

【0071】M版ディザマトリクスの第2の例では、ハイライト部でドットを主走査方向に結合した形で配置し、電子写真プリンタにおいて安定したドットが形成される。また、これは上述の通り1ドットの露光時間を100デューティとすることにより、画像書き込み光信号が

連続になるため、より効果的になる。その後、2ドットラインの万線基調としているため、安定したライン画像が形成され、濃度ムラや色ムラが発生し難い。

【0072】この実施形態3によれば、1200dpi（主走査方向）の高密度書き込みによる小ドット化により不安定になるドットに対して、濃度増加に伴い必ずドットを隣接させて配置し、かつ、画像のハイライト部は主走査方向2ドット単位で連続的に発生させ、高密度書き込みでも安定した画像を形成し、変動の少ない高画質を実現する。

【0073】すなわち、色版ずれによる色ムラに有利なスクリーン角付きディザの万線基調の画像を形成するディザ法で、かつ、ハイライト部はドットを隣接させて発生する。具体的には、主走査2ドットまで連続的に発生するようにディザマトリクスを配置することにより、ハイライト部でのドット形成が安定し、変動の少ない高画質が実現される。特に、1ドット当たりの露光エネルギーの少ない高密度書き込み、例えば1200dpiの高密度書き込みでは有効である。

【0074】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、レーザプリンタ、デジタル複写機、カラーレーザプリンタなどの画像形成装置及び表示装置などに適用することができる。請求項1に係る発明ではディザマトリクスは多階調の画像データを各ドット3値以上（2bit以外）の画像データに変換する構造としてもよく、請求項2に係る発明ではディザマトリクスは多階調の画像データを2値以外の少値の画像データに変換する構造としてもよい。

【0075】

【発明の効果】以上のように請求項1に係る発明によれば、露光分布の集中した安定した画像形成を行うことができ、テクスチャの少ない高品質な画像を形成することができる。請求項2に係る発明によれば、高密度書き込みでも安定した画像を形成することができ、変動の少ない高画質を実現することができる。

【0076】請求項3に係る発明によれば、縦横比のほぼ等しい円状のドットを形成することができるとともに、ハイライト部でのドット形成が安定し、変動の少ない高画質を実現することができる。請求項4に係る発明によれば、露光分布の集中した安定した画像形成を行うことができ、テクスチャの少ない高品質な画像を形成することができる。

【0077】請求項5に係る発明によれば、高密度書き込みでも安定した画像を形成することができ、変動の少ない高画質を実現することができる。請求項6に係る発明によれば、縦横比のほぼ等しい円状のドットを形成することができるとともに、ハイライト部でのドット形成が安定し、変動の少ない高画質を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1のプリンタドライバ及びLD光源を示すブロック図である。

【図2】同実施形態1の構造を示す概略図である。

【図3】マゼンタのドットとシアンのドットとの重なり具合の各例を示す図である。

【図4】実施形態1におけるディザマトリクスの各色に関する仕様を示す図である。

【図5】実施形態1のM版のディザマトリクスを示す図である。

【図6】実施形態1のY版のディザマトリクスを示す図である。

【図7】実施形態1のC版のディザマトリクスを示す図である。

【図8】実施形態1のK版のディザマトリクスを示す図である。

【図9】実施形態1のM版のサブマトリクスの配置を示す図である。

【図10】実施形態1の各色の万線スクリーン角方向を示す図である。

【図11】実施形態2のK版ディザ閾値マトリクス1を示す図である。

【図12】実施形態2のK版ディザ閾値マトリクス2を示す図である。

【図13】実施形態2のK版ディザ閾値マトリクス3を示す図である。

【図14】本発明の実施形態3におけるM版ディザマトリクスの第1の例を示す図である。

【図15】実施形態3における画像データが均一な17

レベルである場合のM版ディザマトリクスの第1の例による画像データ変換例を示す図である。

【図16】実施形態3における画像データが均一な43レベルである場合の画像データ変換例を示す図である。

【図17】実施形態3におけるM版ディザマトリクスの第2の例を示す図である。

【図18】実施形態3における画像データが均一な35レベルである場合のM版ディザマトリクスの第2の例による画像データ変換例を示す図である。

【図19】実施形態3における画像データが均一な87レベルである場合の画像データ変換例を示す図である。

【図20】実施形態2の1200\*600dpi/2bitの書き込みにおける万線スクリーン角ディザの仕様を示す図である。

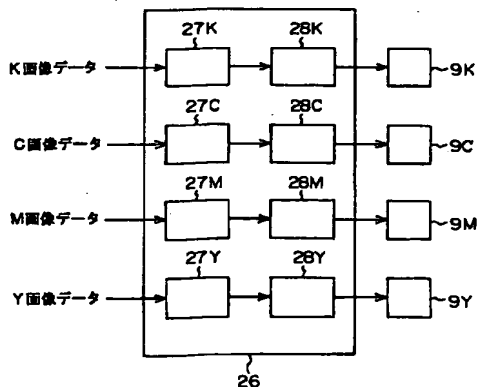
【図21】実施形態3の1200\*1200dpi/1bitの書き込みにおける万線スクリーン角ディザの仕様を示す図である。

【図22】実施形態3のM版ディザマトリクスの順位を示す図である。

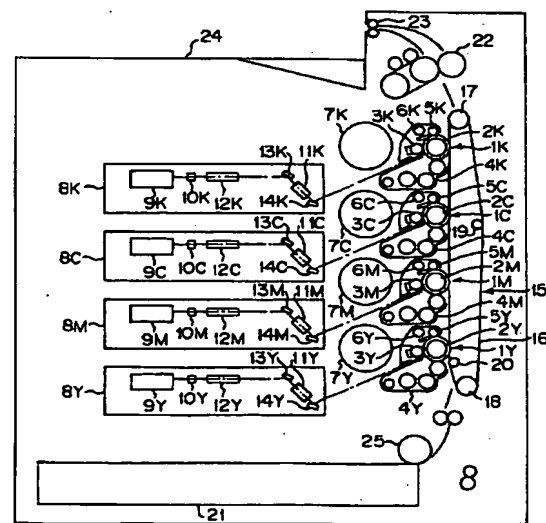
【符号の説明】

1Y、1M、1C、1K	作像系
2Y、2M、2C、2K	OPCドラム
3Y、3M、3C、3K	帯電ローラ
4Y、4M、4C、4K	現像装置
8Y、8M、8C、8K	光書き込み装置
9Y、9M、9C、9K	LD光源
27Y、27M、27C、27K	中間調処理部

【図1】

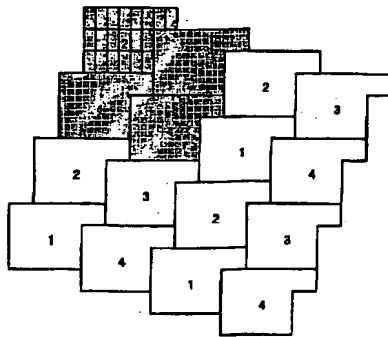


【図2】

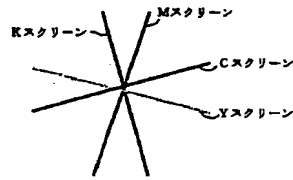




【図9】



【図10】



【図11】

180	188	207	20	84	103	141	178	217	243	20	84	88	136	173	211
173	211									35	71	109	147	186	224
224	240														25
237															1
1	39	77	115	154	192	230									10
13	52	90	128	166	205	2	43	84	122	160	198	237	26	64	103

【図13】

【図14】

【図12】

182	200	238	28	67	105	143	181	220	245	28	60	98	137	175	213
175	213									35	73	111	149	188	226
228	251														28
239															3
2	41	79	118	156	194	232									10
16	54	92	130	169	207	2	47	86	124	162	200	239	28	67	105

184	203	241	80	69	107	145	183	222	247	24	87	101	139	177	215
177	215									37	75	113	152	190	228
228	254														30
241															5
5	43	81	120	158	196	234									78
18	56	94	132	171	209	11	60	88	126	164	203	241	30	69	107

73	83	91	135	173	211										
86	94	102	142	180	240										
38	82	126	170	214											
20	88	100	144	188	232										
28	72	117	161	205	249										

【図17】

【図15】

47	81	125	170	223											
20	84	108	152	196	240										
38	82	122	170	214											
68	100	144	188	232											
87	73	117	161	205	249										

【図16】

47	81	125	170	223											
84	108	152	196	240											
82	126	170	214												
88	100	144	188	232											
73	117	161	205	249											

73	83	91	135	173	211										
86	94	102	142	180	240										
38	82	126	170	214											
20	88	100	144	188	232										
28	72	117	161	205	249										

【図20】

【図18】

73	83	91	135	173	211										
86	94	102	142	180	240										
38	82	126	170	214											
100	144	188	232												
117	161	205	249												

【図19】

81	125	170	223												
108	152	196	240												
126	170	214													
100	144	188	232												
117	161	205	249												

項目	K版	C版	M版	Y版
線数(lpi)	180	210	210	180
版数枚	161	161	161	161
スクリーン角	19.4	-61.2	61.2	-19.4
マトリクスサイズ	40×20	20×8	20×8	40×20
基本マトリクス	2Dot	2Dot	2Dot	2Dot
サブマトリクス数	2	2	2	2

【図21】

項目	K版	C版	M版	Y版
線数(lpi)	223	223	223	223
画素数	117	117	117	117
スクリーン角	68.2	-68.2	21.8	-21.8
マトリクスサイズ	58*58	58*58	58*58	58*58
基本マトリクス	28dot	28dot	28dot	28dot
サブマトリクス数	4	4	4	4

【図22】

1	7	17	25	33	41	49	57	65	73	81	89	97	105	113	121	129	137	145	153	161	169	177	185	193	201	209	217	225	233	241	249	257	265	273	281	289	297	305	313	321	329	337	345	353	361	369	377	385	393	401	409	417	425	433	441	449	457	465	473	481	489	497	505	513	521	529	537	545	553	561	569	577	585	593	601	609	617	625	633	641	649	657	665	673	681	689	697	705	713	721	729	737	745	753	761	769	777	785	793	801	809	817	825	833	841	849	857	865	873	881	889	897	905	913	921	929	937	945	953	961	969	977	985	993	1001	1009	1017	1025	1033	1041	1049	1057	1065	1073	1081	1089	1097	1105	1113	1121	1129	1137	1145	1153	1161	1169	1177	1185	1193	1201	1209	1217	1225	1233	1241	1249	1257	1265	1273	1281	1289	1297	1305	1313	1321	1329	1337	1345	1353	1361	1369	1377	1385	1393	1401	1409	1417	1425	1433	1441	1449	1457	1465	1473	1481	1489	1497	1505	1513	1521	1529	1537	1545	1553	1561	1569	1577	1585	1593	1601	1609	1617	1625	1633	1641	1649	1657	1665	1673	1681	1689	1697	1705	1713	1721	1729	1737	1745	1753	1761	1769	1777	1785	1793	1801	1809	1817	1825	1833	1841	1849	1857	1865	1873	1881	1889	1897	1905	1913	1921	1929	1937	1945	1953	1961	1969	1977	1985	1993	2001	2009	2017	2025	2033	2041	2049	2057	2065	2073	2081	2089	2097	2105	2113	2121	2129	2137	2145	2153	2161	2169	2177	2185	2193	2201	2209	2217	2225	2233	2241	2249	2257	2265	2273	2281	2289	2297	2305	2313	2321	2329	2337	2345	2353	2361	2369	2377	2385	2393	2401	2409	2417	2425	2433	2441	2449	2457	2465	2473	2481	2489	2497	2505	2513	2521	2529	2537	2545	2553	2561	2569	2577	2585	2593	2601	2609	2617	2625	2633	2641	2649	2657	2665	2673	2681	2689	2697	2705	2713	2721	2729	2737	2745	2753	2761	2769	2777	2785	2793	2801	2809	2817	2825	2833	2841	2849	2857	2865	2873	2881	2889	2897	2905	2913	2921	2929	2937	2945	2953	2961	2969	2977	2985	2993	3001	3009	3017	3025	3033	3041	3049	3057	3065	3073	3081	3089	3097	3105	3113	3121	3129	3137	3145	3153	3161	3169	3177	3185	3193	3201	3209	3217	3225	3233	3241	3249	3257	3265	3273	3281	3289	3297	3305	3313	3321	3329	3337	3345	3353	3361	3369	3377	3385	3393	3401	3409	3417	3425	3433	3441	3449	3457	3465	3473	3481	3489	3497	3505	3513	3521	3529	3537	3545	3553	3561	3569	3577	3585	3593	3601	3609	3617	3625	3633	3641	3649	3657	3665	3673	3681	3689	3697	3705	3713	3721	3729	3737	3745	3753	3761	3769	3777	3785	3793	3801	3809	3817	3825	3833	3841	3849	3857	3865	3873	3881	3889	3897	3905	3913	3921	3929	3937	3945	3953	3961	3969	3977	3985	3993	4001	4009	4017	4025	4033	4041	4049	4057	4065	4073	4081	4089	4097	4105	4113	4121	4129	4137	4145	4153	4161	4169	4177	4185	4193	4201	4209	4217	4225	4233	4241	4249	4257	4265	4273	4281	4289	4297	4305	4313	4321	4329	4337	4345	4353	4361	4369	4377	4385	4393	4401	4409	4417	4425	4433	4441	4449	4457	4465	4473	4481	4489	4497	4505	4513	4521	4529	4537	4545	4553	4561	4569	4577	4585	4593	4601	4609	4617	4625	4633	4641	4649	4657	4665	4673	4681	4689	4697	4705	4713	4721	4729	4737	4745	4753	4761	4769	4777	4785	4793	4801	4809	4817	4825	4833	4841	4849	4857	4865	4873	4881	4889	4897	4905	4913	4921	4929	4937	4945	4953	4961	4969	4977	4985	4993	5001	5009	5017	5025	5033	5041	5049	5057	5065	5073	5081	5089	5097	5105	5113	5121	5129	5137	5145	5153	5161	5169	5177	5185	5193	5201	5209	5217	5225	5233	5241	5249	5257	5265	5273	5281	5289	5297	5305	5313	5321	5329	5337	5345	5353	5361	5369	5377	5385	5393	5401	5409	5417	5425	5433	5441	5449	5457	5465	5473	5481	5489	5497	5505	5513	5521	5529	5537	5545	5553	5561	5569	5577	5585	5593	5601	5609	5617	5625	5633	5641	5649	5657	5665	5673	5681	5689	5697	5705	5713	5721	5729	5737	5745	5753	5761	5769	5777	5785	5793	5801	5809	5817	5825	5833	5841	5849	5857	5865	5873	5881	5889	5897	5905	5913	5921	5929	5937	5945	5953	5961	5969	5977	5985	5993	6001	6009	6017	6025	6033	6041	6049	6057	6065	6073	6081	6089	6097	6105	6113	6121	6129	6137	6145	6153	6161	6169	6177	6185	6193	6201	6209	6217	6225	6233	6241	6249	6257	6265	6273	6281	6289	6297	6305	6313	6321	6329	6337	6345	6353	6361	6369	6377	6385	6393	6401	6409	6417	6425	6433	6441	6449	6457	6465	6473	6481	6489	6497	6505	6513	6521	6529	6537	6545	6553	6561	6569	6577	6585	6593	6601	6609	6617	6625	6633	6641	6649	6657	6665	6673	6681	6689	6697	6705	6713	6721	6729	6737	6745	6753	6761	6769	6777	6785	6793	6801	6809	6817	6825	6833	6841	6849	6857	6865	6873	6881	6889	6897	6905	6913	6921	6929	6937	6945	6953	6961	6969	6977	6985	6993	7001	7009	7017	7025	7033	7041	7049	7057	7065	7073	7081	7089	7097	7105	7113	7121	7129	7137	7145	7153	7161	7169	7177	7185	7193	7201	7209	7217	7225	7233	7241	7249	7257	7265	7273	7281	7289	7297	7305	7313	7321	7329	7337	7345	7353	7361	7369	7377	7385	7393	7401	7409	7417	7425	7433	7441	7449	7457	7465	7473	7481	7489	7497	7505	7513	7521	7529	7537	7545	7553	7561	7569	7577	7585	7593	7601	7609	7617	7625	7633	7641	7649	7657	7665	7673	7681	7689	7697	7705	7713	7721	7729	7737	7745	7753	7761	7769	7777	7785	7793	7801	7809	7817	7825	7833	7841	7849	7857	7865	7873	7881	7889	7897	7905	7913	7921	7929	7937	7945	7953	7961	7969	7977	7985	7993	8001	8009	8017	8025	8033	8041	8049	8057	8065	8073	8081	8089	8097	8105	8113	8121	8129	8137	8145	8153	8161	8169	8177	8185	8193	8201	8209	8217	8225	8233	8241	8249	8257	8265	8273	8281	8289	8297	8305	8313	8321	8329	8337	8345	8353	8361	8369	8377	8385	8393	8401	8409	8417	8425	8433	8441	8449	8457	8465	8473	8481	8489	8497	8505	8513	8521	8529	8537	8545	8553	8561	8569	8577	8585	8593	8601	8609	8617	8625	8633	8641	8649	8657	8665	8673	8681	8689	8697	8705	8713	8721	8729	8737	8745	8753	8761	8769	8777	8785	8793	8801	8809	8817	8825	8833	8841	8849	8857	8865	8873	8881	8889	8897	8905	8913	8921	8929	8937	8945	8953	8961	8969	8977	8985	8993	9001	9009	9017	9025	9033	9041	9049	9057	9065	9073	9081	9089	9097	9105	9113	9121	9129	9137	9145	9153	9161	9169	9177	9185	9193	9201	9209	9217	9225	9233	9241	9249	9257	9265	9273	9281	9289	9297	9305	9313	9321	9329	9337	9345	9353	9361	9369	9377	9385	9393	9401	9409	9417	9425	9433	9441	9449	9457	9465	9473	9481	9489	9497	9505	9513	9521	9529	9537	9545	9553	9561	9569	9577	9585	9593	9601	9609	9617	9625	9633	9641	9649	9657	9665	9673	9681	9689	9697	9705	9713	9721	9729	9737	9745	9753	9761	9769	9777	9785	9793	9801	9809	9817	9825	9833	9841	9849	9857	9865	9873	9881	9889	9897	9905	9913	9921	9929	9937	9945	9953	9961	9969	9977	9985	9993	10001	10009	10017	10025	10033	10041	10049	10057	10065	10073	10081	10089	10097	10105	10113	10121	10129	10137	10145	10153	10161	10169	10177	10185	10193	10201	10209	10217	10225	10233	10241	10249	10257	10265	10273	10281	10289	10297	10305	10313	10321	10329	10337	10345	10353	10361	10369	10377	10385	10393	10401	10409	10417	10425	10433	10441	10449	10457	10465	10473	10481	10489	10497	10505	10513	10521	10529	10537	10545	10553	10561	10569	10577	10585	10593	10601	10609	10617	10625	10633	10641	10649	10657	10665	10673	10681	10689	10697	10705	10713	10721	10729	10737	10745	10753	10761	10769	10777	10785	10793	10801	10809	10817	10825	10833	10841	10849	10857	10865	10873	10881	10889	10897	10905	10913	10921	10929	10937	10945	10953	10961	10969	10977	10985	10993	11001	11009
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**